



# سلسلة من كل علم خبر الاكتشافات الكبيرة

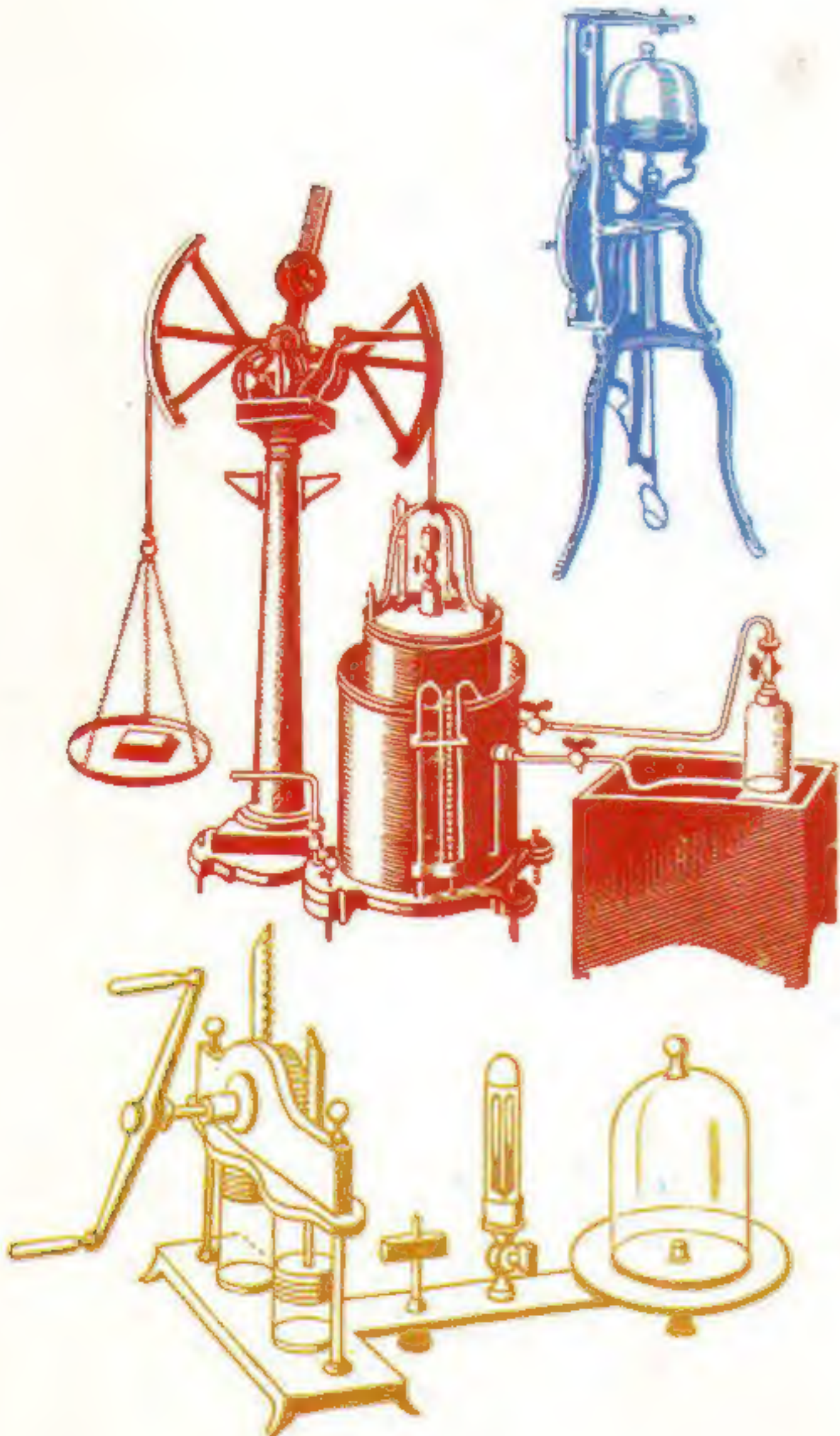
التقنية تقوم بأولى تحدياتها الكبيرة

⑧

• "رولاب سكال"، جَدِّ الآلات  
الحاسبة الإلكترونية

• من المظلة إلى الدبابة

• آلات إحداء الفراغ





«رولاب بسكال»

جَهَّزَ الآلاتِ

الحاسبة الإلكترونية

بسكال الفتي يفكر في طريقة  
يسهل بها حسابات والده .

عُيِّنَ «إتيان بسكال» ، والد «بلاز  
بسكال» الذائع الصيت ، مفوض الملك  
لجباية<sup>(١)</sup> الضرائب والخراج في «نورمنديا» ،  
فانتقل بعائلته الى مدينة «رُوان» . فاذا به  
يغرق في عمليات حسابية مُرهقة<sup>(٢)</sup> مملة .  
والواقع ان جايياً للضرائب ، في القرن السابع  
عشر ، كان يُفرض فيه أن يكون على جانب  
كبير من المهارة ، يسمح له بان يلعب  
كالبهلوان بالجنيهات والدراهم والفلوس ،  
وذلك في نظام نقدي يُساوي فيه الجنيه  
٢٠ درهماً ، والدراهم ١٢ فلساً ...

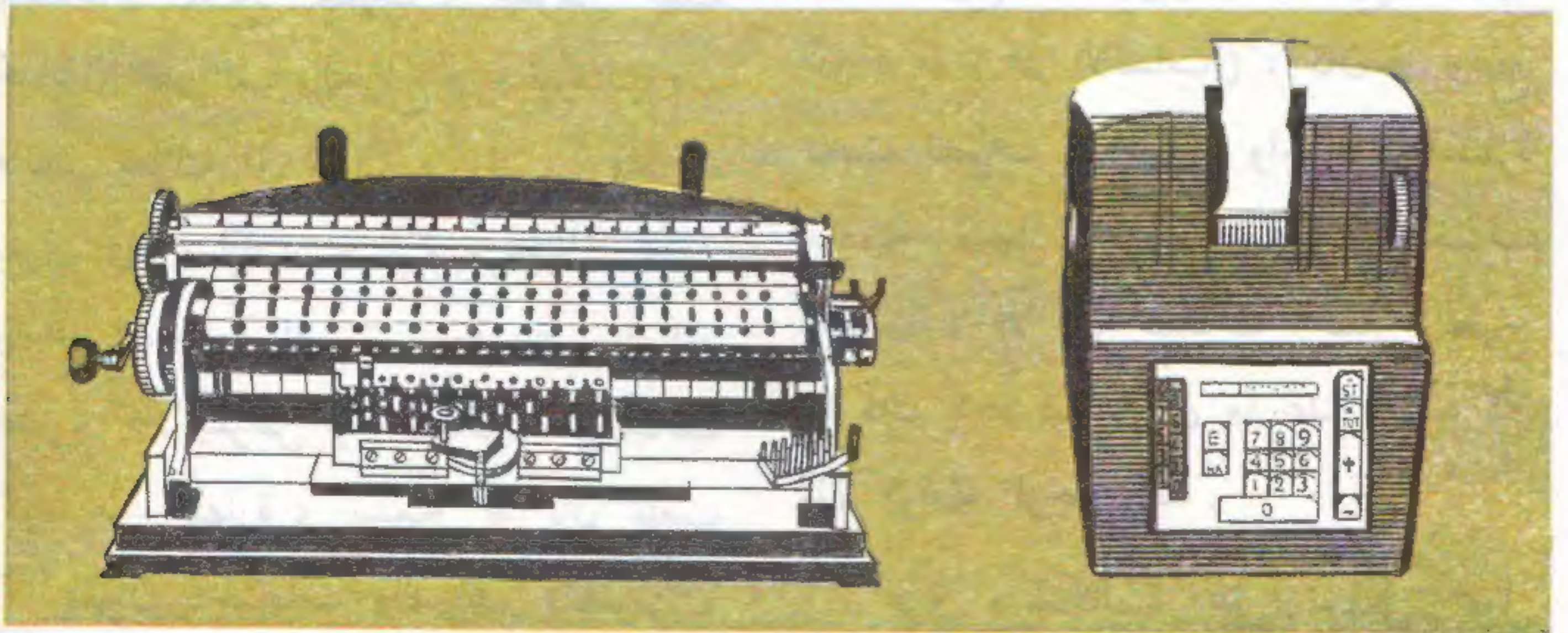
صحيح ان «نيير» ، مخترع حساب  
اللوغارتمة (علم الانساب) ، كان قد وضع  
تحت تصرف المحاسبين والجباة ، مسطرة  
مرقمة تسهل عليهم عمليات الضرب  
والقسمة ، ألا ان عمليات الجمع والطرح  
ما كان يُلجأ فيها ، في ما عدا القلم ، إلا  
الى كرات لوحة العدّ .

عزم «بسكال» على تسهيل عمل  
والده ، ولكنَّ بعض الناس لَن يَغفر له  
ذلك في ما بعد ، لأنه ، فيما خفَّف عبء<sup>(٣)</sup>



العمل المرهق عن كاهل ابيه ، عمل من حيث لم يقصد ، على ارهاق كواهل<sup>(٤)</sup> المكلفين<sup>(٥)</sup> ، بتسهيل اعمال الحساب والجباية التي لا تُشفق ولا ترحم ! انه بهذا العمل سيخترع مبدأ الآلة الحاسبة وسيشرف على تركيبها ، مسخرًا في سبيلها عبقريته<sup>(٦)</sup> « وكل معلومات الهندسة والفيزياء والميكانيك » . واهم ما في هذه الآلة بضع دواليب مصفوفة ، يحمل كل منها عشر اسنان ، وعشرة ارقام متتالية من صفر الى تسعة تظهر من خلال النوافذ المقابلة . افرض الآن أننا نُدير الدولاب الاول مجال ٤ اسنان ثم مجال ٢ ، فستسجل الرقم ٦ ، ولو عدنا فأدرناه مجال ٥ أسنان أخرى ، لسجل الرقم ١ ، ولكنه في اللحظة التي

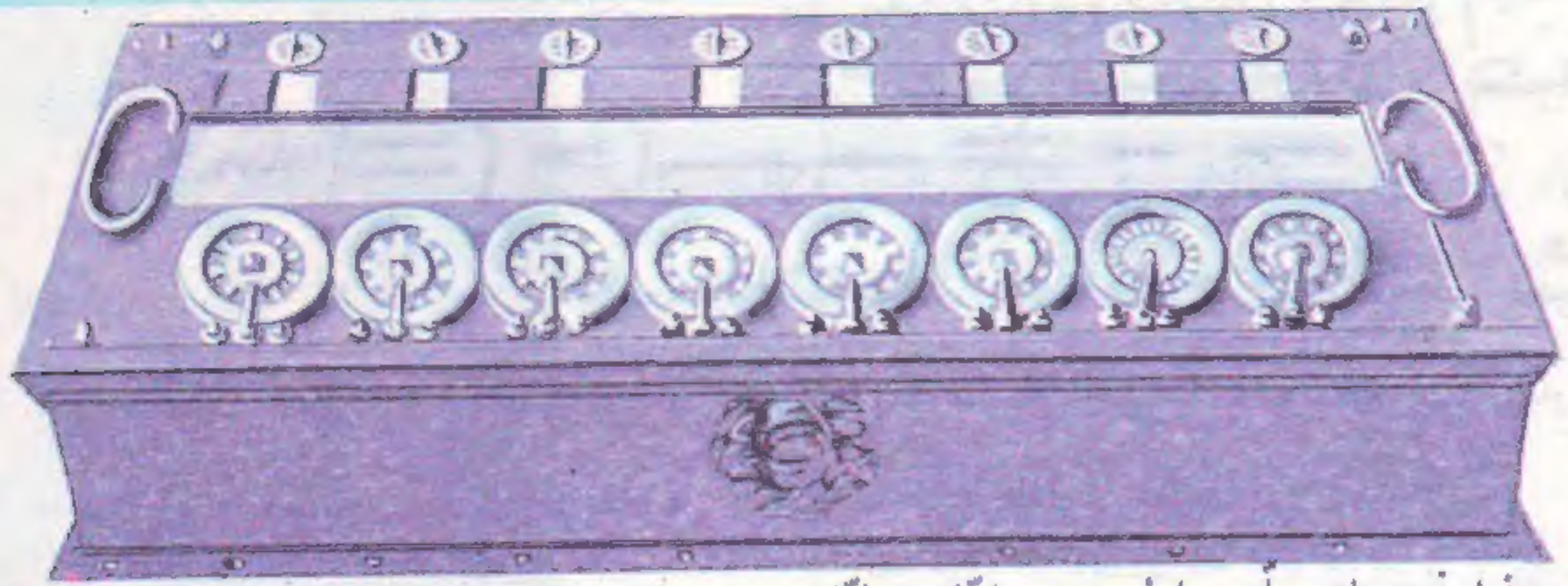
يجتاز فيها الرقم ٠ ، يتحرك فيه مقفز<sup>(٧)</sup> مفصّل فيدير الدولاب المجاور وهو دولاب العشرات ، ويقدمه مجال سن واحدة ، فتسجل الآلة اذ ذاك الرقم ١١ ، ويتم بذلك عمل حفظ البقايا<sup>(٨)</sup> الحسابية . يتم هذا العمل بفضل « المقفز » ، وهو جهاز كلف تحقيقه بسكال جهودًا كثيرة . اما في ما يتعلق بالفلوس والدراهم ، التي لا تتقيد بالنظام العشري ، فقد جعل لها دولابان خاصان يحمل الاول اثني عشر رقمًا تتعاقب من ٠ الى ١١ ، ويحمل الثاني عشرين رقمًا تتعاقب من ٠ الى ١٩ ، فما يبلغ الدولاب الرقم ١٢ او ١٩ حتى يتدخل « المقفز » ، فيدفع الدولاب التالي وحدة الى الامام .



منذ القرن السابع عشر ظهرت الآلة الحاسبة بأشكال كثيرة مطوّرة محسّنة . الى اليسار : الآلة الحاسبة التي اخترعها « ليون بولي » ، الذي يعتبر مع اخيه وايبه احد رواد السيارة . الى اليمين : آلة حاسبة حديثة .



تحت : آلة بسكال الحاسبة . وكان بسكال قد كلف روبرفال ، احد اساتذة المعهد الملكي ، بعرضها على الفضوليين وبتعليم طريقة استعمالها وتنظيم بيعها .



هذا في ما يتعلق بالجمع ، اما عمليات الطرح فقد أمّنها « بسكال » بواسطة مجموعة أخرى من الأرقام تتألي من ٠ الى ٩ ، معاكسة للأولى تظهر من خلال نافذة ثانية تقع الى جوار نافذة الجمع ، على ان تكشف عن احدى النافذتين ، وفقاً للطلب ، شاشة قلابية خاصة .

ألا أن العالم الالماني « ولهم شيكار » بنى منذ سنة ١٦٢٣ ، آلة ذات دواليب مسنّنة دعاها « الساعة الحاسبة » ، كانت تؤمّن نقل العشرات . وفي سنة ١٦٧٣ ، ابتدع رجل ألماني آخر ، هو الفيلسوف والرياضي « لينيز » جهازاً يقوم بعمليات الضرب والقسمة .

هذه كانت الاختراعات الأولى التي

صينيّ يستعمل لوحة الكرات . وهو جهاز ظهر في القرن التاسع ق . م . ولا يزال يستعمل في الشرق الاقصى .



رأت هذه الآلة الحسابة المدهشة النور في مدينة « روان » سنة ١٦٤٥ ؛ فما لبث ان قلّدها ساعاتي من المدينة عينها ، ممّا وفر لبسكال فرصة حصل فيها من الوالي المعجب بعبقريته الفتية ، على براءة<sup>(٩)</sup> غير عادية لا تمنع نسخ دولا ب بسكال فحسب ، بل تمنع بناء أيّ جهاز مماثل . نقد بسكال ، تحت رعايته ، صنع ما يزيد على خمسين نموذجاً مختلفاً من جهازه ، وعرضها على الجمهور ، وقد أخذ على نفسه مهمة وضع ديباجة<sup>(١٠)</sup> التعريف والدعاية .



ستتطور وتحسن مع الوقت لتعطي ، في نهاية المطاف ، الآلات الحاسبة الالكترونية التي نستخدمها اليوم .

تُعتبر « إينياك » الشهيرة ، التي صُنعت في أثناء الحرب العالمية الثانية ، في جامعة بنسلفانيا ، لحساب الجيش الأميركي ، أول آلة حاسبة إلكترونية آلية سريعة ، ذات ملامس . كانت هذه الآلة تستعمل ١٨٠٠٠ أنبوب فارغ ، وكانت تستطيع أن تقوم بـ ٥٠٠٠ عملية جمع ، في الثانية الواحدة .

بعد الحرب تطوّرت هذه الآلة بسرعة ، ونزلت إلى سوق الأعمال والتجارة ، بنوعين وسعرين رئيسيين :

آلة حاسبة ، متوسطة السرعة والتمن ، ذاكرتها أو مركز الحفظ فيها أسطوانة مُمَغْنِطَة ، تُسَجَّلُ عليها الأرقام والمعلومات التي يجب حفظها ، بشكل خطوطٍ مِغْنِطِيَّةٍ متوازية يمكن قراءتها على شريط مُمَغْنِطٍ ، من أشرطة الآلات المسجلة الشائعة في هذه الأيام . كانت الآلة الحاسبة الواحدة ، من هذا النوع ، تُوجَر بقيمة ٣٠٠٠ دولار شهرياً ، وتُباع بمبلغ ١٢٥٠٠٠ دولار . وكانت قادرة على القيام بمئات العمليات الحسابية ، في الثانية الواحدة .

وقد توفرت كذلك آلات حاسبة من نوع آخر ، تمتاز بمزيد من القدرة والسرعة ، حتى لتستطيع الواحدة أن تقوم بعشرات آلاف العمليات في الثانية . إلا أن الآلة الحاسبة الواحدة منها كانت تُوجَر بحوالي ٣٠٠٠٠ دولار شهرياً ، وتُباع بما يُقارب المليون من الدولارات ...

#### التفسير

- ١ - جباية : مصدر جبي الضريبة : جمعها .
- ٢ - مرهق : اسم فاعل من أَرهق : أتعب .
- ٣ - عبء : حمل ثقيل .
- ٤ - كواهل : جمع كاهل : كتف .
- ٥ - المكلفين : جمع مكلف : الشخص الذي تُفرض عليه ضريبة .
- ٦ - عبقرية : ذكاء خارق . عبقر جن يُعرف بالذكاء .
- ٧ - مقفز مفصال : ضرس في الدولاب يُطلق بتحركه حركة في الدولاب المجاور .
- ٨ - البقايا الحسابية : الأرقام التي تحفظ في البال لتنقل من خانة إلى خانة .
- ٩ - براءة : قرار رسمي ، وشهادة رسمية .
- ١٠ - ديباجة التعرف : نصه .

#### الاسئلة

- ١ - ما كانت مسؤولية إتيان بسكال ؟
- ٢ - هل كان عمله سهلاً ؟ لماذا ؟
- ٣ - أية صعوبة كان يشكّل التعامل بقطع النقد القديمة ؟
- ٤ - ماذا اخترع « نير » سهلاً لعمليات الحساب ؟
- ٥ - صف الآلة الحاسبة التي اخترعها بسكال .
- ٦ - كيف تغلب بسكال على عقدة النقد القديم غير العشري ؟
- ٧ - بأيّ عمليات كان يقوم « دولاب بسكال » ؟
- ٨ - ما فضل « لينير » على الآلة الحاسبة ؟
- ٩ - صف آلة من الآلات الحاسبة الحديثة .





وجه جليل لعبقرية موسوعية كاملة .

## من المظلة الى الدّبابّة ، مع ليوناردو دافنسي

إنّ « ليوناردو دافنسي » ، صاحب العقل المتوقّد الخارق<sup>(١)</sup> ، المولود بالقرب من مدينة « فلورنسا » سنة ١٤٥٢ ، والمتوفّي في قصر « كُلو » بالقرب من مدينة « أمبواز » سنة ١٥١٩ ، قد برز وتفوّق في جميع الحقول .

لقد كان رسّامًا ومثّالاً ومهندساً ميكانيكياً ومهندساً معماراً وعالمًا ، وكان بالاضافة الى ذلك ، ذا مخيلة مذهشة الخصب<sup>(٢)</sup> في حقل الاختراعات ، ألا أنّه لم ينشر شيئاً من اكتشافاته ، بل على العكس من ذلك ، حرص على إحباط<sup>(٣)</sup> أيّة محاولة<sup>(٤)</sup> ينساق اليها اصحاب الفضول ، فدوّن ملاحظاته بخطّ مقلوب لا يُقرأ بوضوح إلا إذا نُظر اليه معكوساً في مرآة .

لقد حفلت مذكّراته ودفاتره بمجموعة ضخمة من الرسوم البيانيّة التي تنمّ عن حشد يكاد لا يصدّق من الملاحظات والدروس ، لم يُكشف عنها النقاب<sup>(٥)</sup> إلا

في اواخر القرن الماضي . اذ ذاك ، علمنا أنّ ما من موضوع من المواضيع المتّصلة بحقول التشريح والرياضة والميكانيك ، وعلم القذائف وعلوم البصريّات والنباتات والجيولوجيا والخرائط والمائيّات ، وحتى علم الجوّ ، ألا وقد نال نصيباً من اهتمامه .

اهتمّ بنموّ المدن وتطوّرها فتخيّل المدينة المثاليّة مبنيّة على طبقتين : « تُحفظ طرقاتها العليا لخاصّة الناس ، فيما تُترك طرقاتها الدّنيا لعامة الناس وعرباتهم وبهائمهم . » أنّها ، والحق يُقال ، نظريّة ارسطقراطيّة ، ألا انها نظريّة واردة في ايّامنا لفصل السيارات عن المشاة !

ومن غريب ما وقع عليه الباحثون ، في مذكّرات « ليوناردو » ، تصميم مفصّل دقيق لمنجنيق ضخم متحرّك . انه يُشبه



المنجنيق الفردي الذي كان معروفاً في أيامه ، والذي كان يعتمد على بعض الجنود لإطلاق الكُـلِّ الحجريّة على الأعداء .  
 إلا أن مصمّمنا العبقريّ قد تصوّر قياساته مضخّمة مئات الأضعاف ، وتخيّل له قاعدة طويلة محمولة على ستّة دواليب تجرّها الجياد أو الجنود ؛ وأراده سلاح حصار متحرّكاً قادراً على إطلاق الكُـلِّ الحجريّة أو المعدنيّة الكبيرة ، القادرة على دكّ أسوار المدن ، وفتح أبوابها .

ثم إنه تصوّر مدفعاً يعمل بقوة البخار ، وقاصفة<sup>(٧)</sup> لا تراجع لها ، كما وضع تصميم الرشاش الأول فاذا هو : ثلاث وثلاثون مدفعاً خفيفاً ، تنقسم ثلاث مجموعات ، في كلّ منها أحد عشر مدفعاً بإمكانها أن تُطلق قذائفها معاً . ففيما تُطلق مدافع المجموعة الأولى ، تُحشى فوهات المجموعة الثانية ، وتترك مدافع المجموعة الثالثة تستعيد برودتها .

ولقد وضع تصاميم الدبابة المقاتلة الأولى : فاذا هي نوع من بُرج مخروطي<sup>(٨)</sup> الشكل مجهّز بدواليب ، تنفتح في قاعدته متاريس تمتدّ منها فوهات المدافع . درس الاسماك واستلهمها فكرة غواصة مزوّدة

بمستودعات للهواء وبدقّة خاصّة لتوجيهها على عمق ؛ كما استلهم الطيور والخفافيش والذباب ، ليرسم نماذج من الاجهزة الصالحة للطيران ، واكتشف دور الأشرعة الحلزونيّة الشكل متنبّئاً هكذا بالهيلوكبتر . ولقد ترك رسماً لمظلة هرميّة الشكل ، كما ترك رسوماً كاملة لعدّة الرجل - الضفدع : فيها اللباس القابل للنفخ ، والحداء الكفّيّ الشكل ، وجهاز التنفّس بكمامته وجرسه الطافي على سطح الماء ...

يمكننا أن نذكر في عداد اختراعاته الأخرى ، المروحة التي يطبقها على المضخّة النابذة<sup>(٩)</sup> ، ويضعها في مؤخرة السفينة ، والمركب المزوّد بالأجران ، والجسور المتحرّكة ، والمحابس الخاصة بالملاحة على الانهار ، والكاسحات ، والرافعات ، وجهاز رفع الماء ( وهو تطبيق للولب أرخميدس ) ، والمصاعد ذات الأثقال الموازية ، ومروحة

١ - جهاز لتجربة الاجنحة الخافقة . -

٢ - صفحة فريدة من مذكرات ليوناردو دافنسي ، المسجلة بكتابة مقلوبة . -

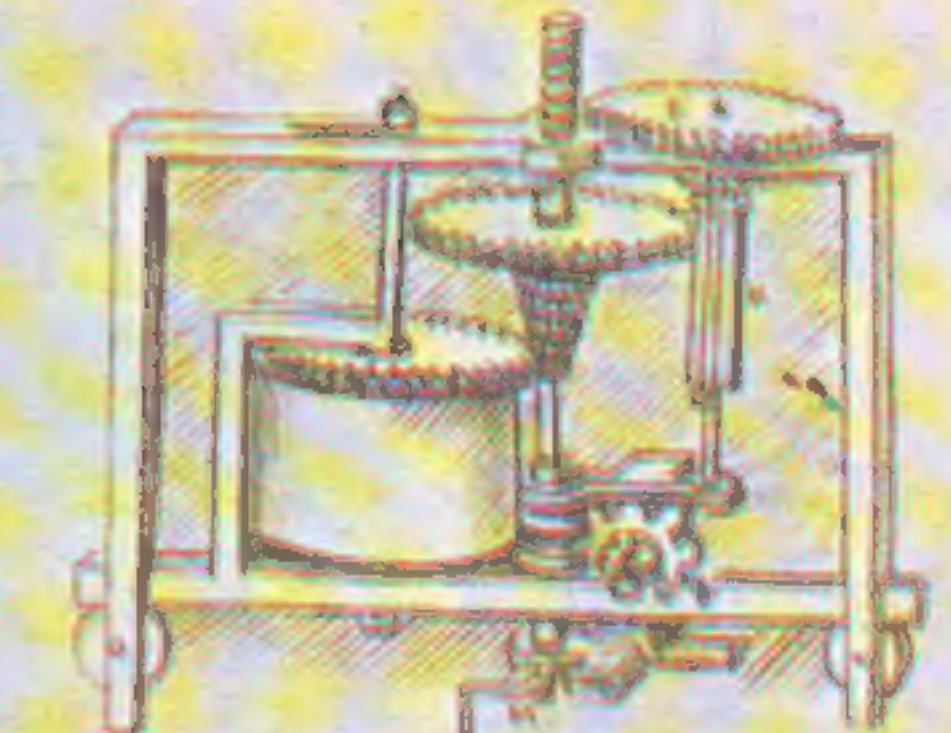
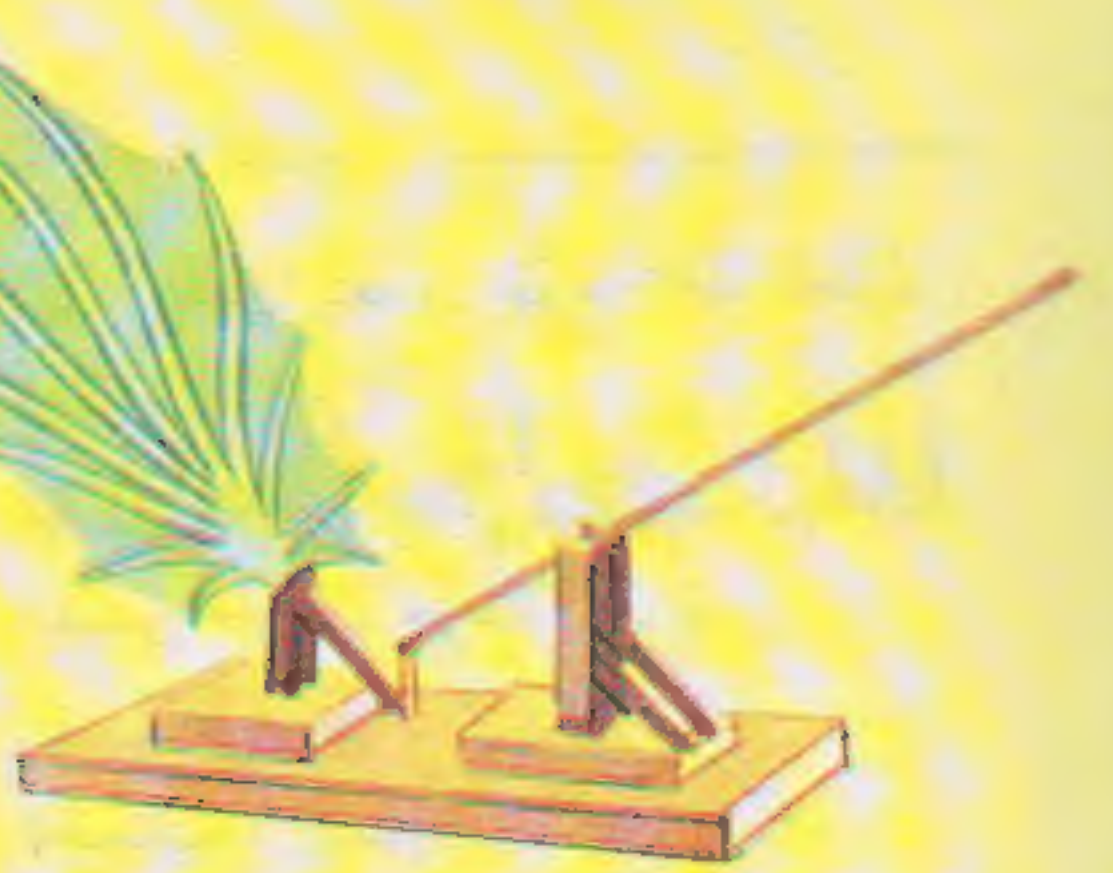
٣ - دبابة قتال . -

٤ - مظلة . -

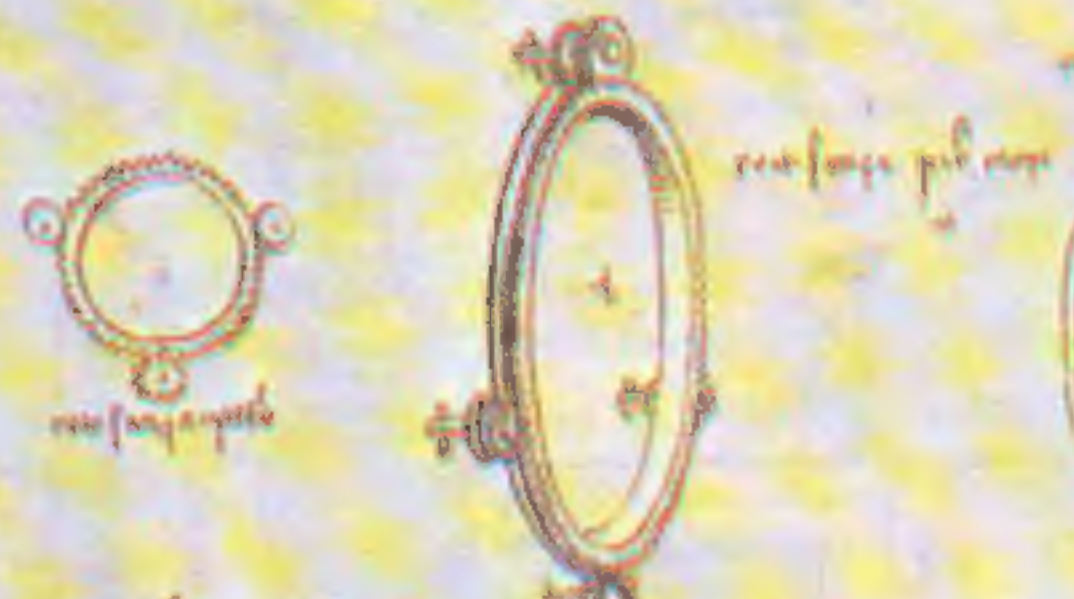
٥ - اللولب الهوائي ، جدّ الهيلوكبتر . -

٦ - زورق يُدفع بدولابين مريّشين بحرّكان باليد . -



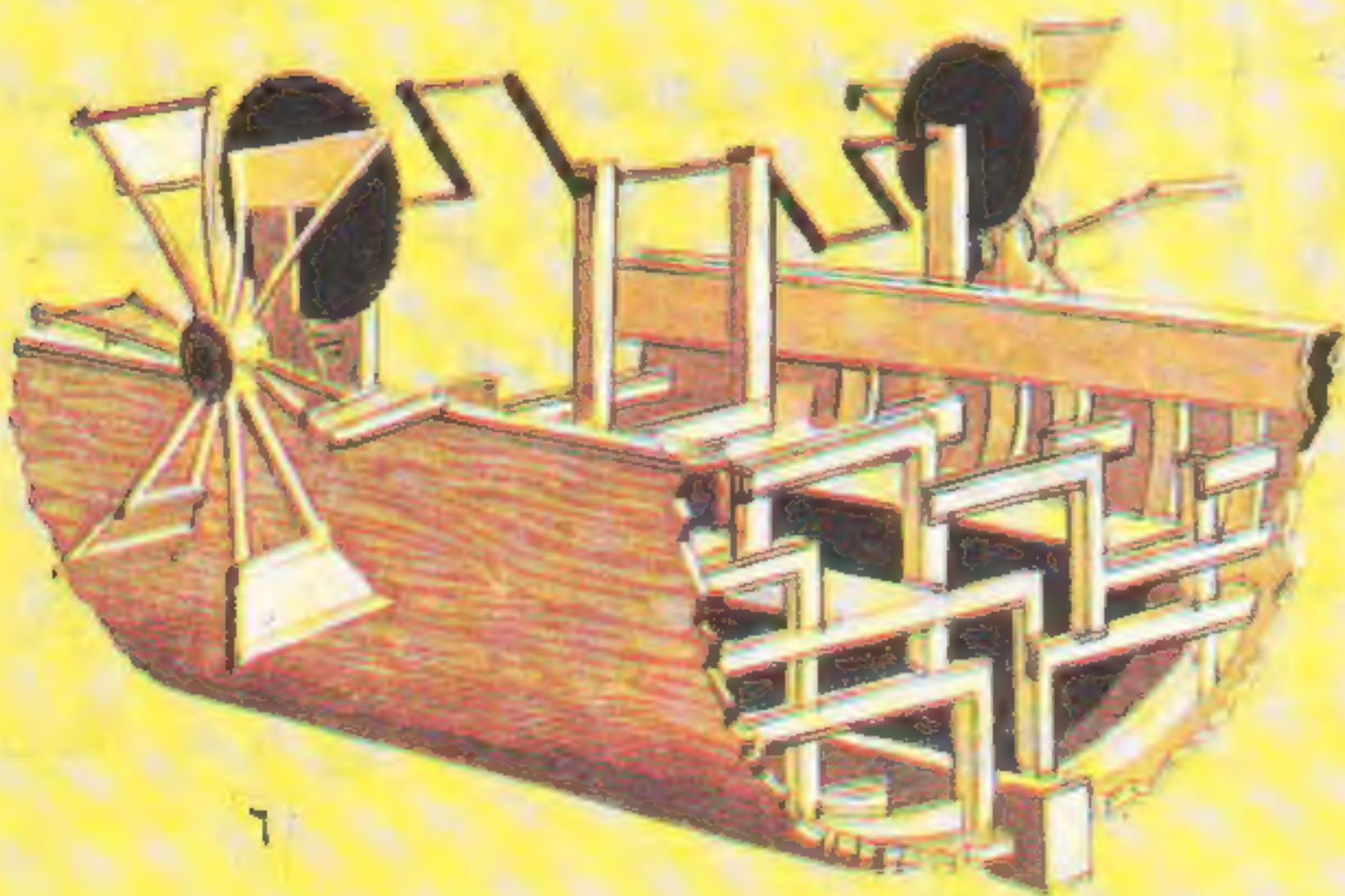


Quinto dei vanni. Il vanto della macchina  
 Quarta che è la o l'istessa, e si può fare  
 l'istesso a piedi o a cavallo, e si può fare  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo



Contra la b. b. per far la macchina, e si può fare  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo

Contra la b. b. per far la macchina, e si può fare  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo  
 a piedi o a cavallo, e si può fare a cavallo





التهوية المزودة بدولاب ذي كفوف يُحركها  
مَصْبُ ماء ، والمحرك الذاتي التحرك المزود  
بالنوابض<sup>(١١)</sup> ، والعربة المتحركة على أكر<sup>(١٢)</sup>  
(وهي صورة مسبقة عن المدارج المزودة  
بالكرّيات) ، وعربة اليد الغريبة تلك  
المزودة بعدّاد المسافة ، وهو عبارة عن  
دولاب أفقيّ تتصل حركته ، في نسبة  
معينة بحركة الدولاب العمودي ، وجهازاً  
للتعليق<sup>(١٣)</sup> سيعود « كردان » فيخترعه  
من جديد ؛ وأداة يمكن اعتبارها أول  
مفتاح انكليزيّ ، ومجموعة من الدواليب  
المسنة المتشابكة القادرة على نقل حركتها  
بسرعات مختلفة ، الى دواليب مسنة  
متراكبة : (انه ابتكار جهاز التفاضل المعروف  
في السيارات) . هذا بالإضافة الى آلات  
لصك النقود ، وصقل الاسطوانات ، وتفريغ  
السفن ، وغزل الخيوط ، وقتل الحبال  
والحواشي .

الا أنّ هذه العجائب بقيت في  
معظمها حبراً على ورق . وبوسع السائح  
المارّ في مدينة « أمبواز » ان يشاهد مجموعة  
مدهشة من المجسمات التي تمّ انجازها وفقاً  
لرسوم « ليوناردو دا فنسي » .

#### التفسير .

- ١ - العقل الخارق : الذي يتعدى بقوّته الحدّ المعقول .
- ٢ - الخصب : كثرة الانتاج .
- ٣ - إحباط : مصدر أحبط العمل : أفشله ، إفشال .
- ٤ - محاولة : مصدر حاول : جرب ، تجربة .
- ٥ - تُنمُّ عن : تدلّ على .
- ٦ - النّقاب : الحجاب ، الستار .
- ٧ - قاصّة : مدفع ثقيل .
- ٨ - مخروطيّ : نسبة الى مخروط وهو جسم مستدير  
هرمي الشكل .
- ٩ - المضخة النابذة : المضخة التي تعتمد قوّة النّبذ  
الناجمة عن الدوران .
- ١٠ - النوابض : جمع نابض : اداة معدنيّة قادرة على  
التمدد او الانقباض ثم العودة الى حالتها السابقة .
- ١١ - أكر : جمع أكرة : كلة كبيرة من حجر او عاج  
او غيره .
- ١٢ - جهاز التعليق : الجهاز الذي تعلق عليه السيارة مثلاً ،  
والمكوّن من المقصات والنوابض المختلفة -

#### الاسئلة

- ١ - متى وابن عاش ليوناردو دافنسي ؟
- ٢ - ماهي الحقول التي تفوّق فيها ؟
- ٣ - بمّ هو معروف بخاصّة ؟
- ٤ - اذكر بعض اعماله الفنيّة الشهيرة .
- ٥ - هل عُرف عنه انه مخترع سباق ؟
- ٦ - كيف كان يدوّن ملاحظاته واكتشافاته ؟ لماذا ؟
- ٧ - كيف تصوّر المظلة ؟ والدبابة ؟
- ٨ - كيف تخيل ليوناردو المدينة المثاليّة ؟
- ٩ - اذكر بعض التصميمات التي وضعها في حقل الميكانيكا .
- ١٠ - اذكر بعض التصميمات التي وضعها للأجهزة المائية .



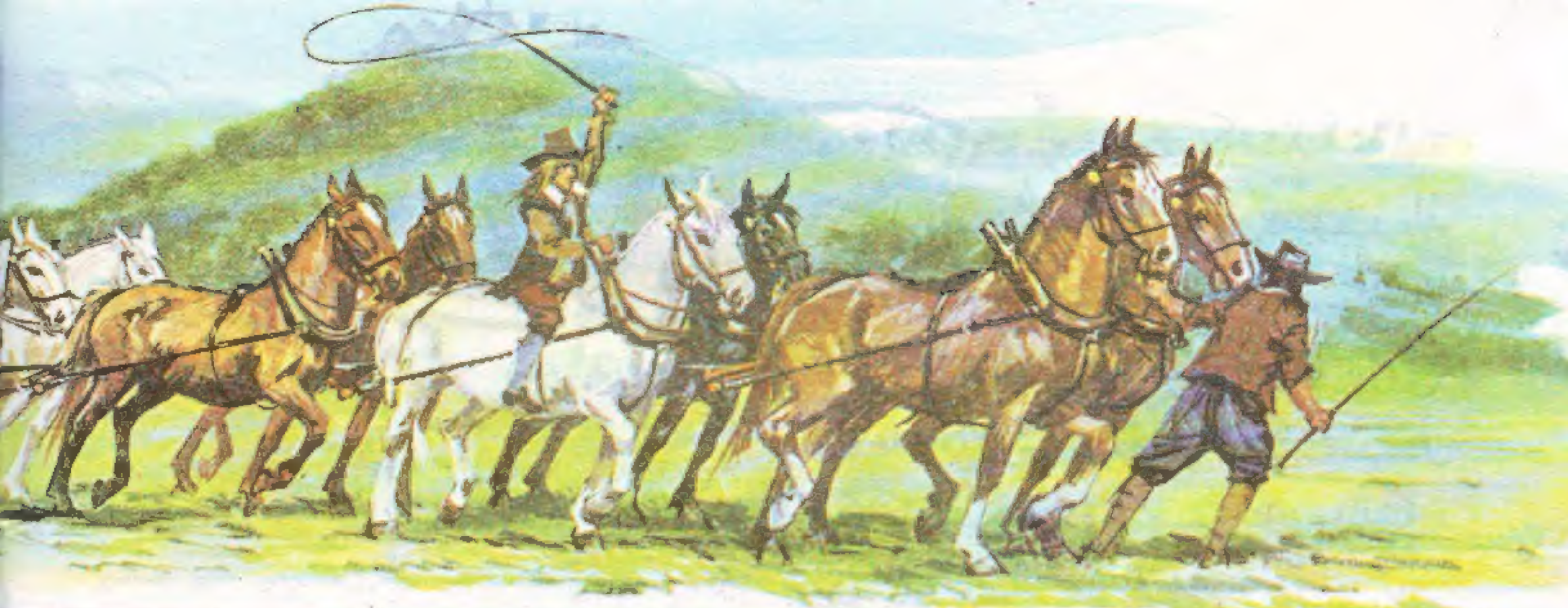
## آلات إصدار الصوت في الفراغ

إنصرف « أتودي غيريكه » ( ١٦٠٢ - ١٦٨٦ ) ، والي مدينة « مَغْدِ بورغ » ، الى الفيزياء وعلم الفلك ، فُوقَ فيهما كلَّ التوفيق : فلقد تخيل أول جهاز إلكتروستاتي ، وكان في عداد الفلكيين الاوائل الذي أعلنوا عن امكانية التنبؤ بعودة الشهب والنجوم المذنبه ، كما كان رائد<sup>(١)</sup> علم الفراغ .

حاول هذا العالم أولاً أن يفرغ برميلاً من الماء الذي كان يحتويه ، بواسطة مضخة ماء عادية ، فتبين له أن الهواء الخارجي كان يحل محل الماء في البرميل ، فيما تجري محاولة تفريغه . اذ ذاك أوصى أخذ الحدادين بأن يصنع له كرة من نحاس وصل فوهتها بمضخته ، وحاول تفريغها من الهواء . فما كان من الكرة ، هذه المرة ، إلا أن انبجعت تحت تأثير الضغط الجوي الخارجي ، فأحدثت صوتاً عظيماً . فاستبدل بالكرة النحاسية كرة من الزجاج الصفيق<sup>(٢)</sup> أكمل شكلاً من الكرة النحاسية ، فأعطته النتيجة المرجوة . ويمكن اعتبار هذه الكرة الزجاجية نموذجاً<sup>(٣)</sup> أولاً لتلك الأجهزة الهوائية التي سيستخدمها « لافوازييه » في المستقبل ، والتي كانت ما تزال تمثل<sup>(٤)</sup> في مختبرات الفيزياء كلها ، حتى أواخر القرن الماضي .







عام ١٦٥٤ ، استوجب فصلُ نصفَي كرة «أوتودي غيريكه» المُفرغين من الهواء ، كوكبة كاملة من الحيالة .

بعدما امتلك «أوتودي غيريكه» هذا الجهاز ، تمكن من القيام بجملة أبحاث حول الفراغ ونتائجه . فلاحظ أن الصوت لا يستطيع الانتقال في الفراغ ، وأن الأجسام المشتعلة تنطفئ فيه ، وأن الحيوانات الحية تقضي فيه نحبها<sup>(٥)</sup> . وأخيراً أثبت وجود الضغط الجويّ بالبرهان القاطع ، يوم قام باختباره الشهير ، المعروف « باختبار نصفَي كرة مغد بورغ » ، عام ١٦٥٤ . فلقد أذهل يومذاك أعضاء مجمع « راتزبون » الذين كانوا قد توافدوا بشكل رسمي لحضور ذاك الاختبار . كان «أوتو» قد جمع نصفَي كرة أجوفين بلغ قطر كلٍّ منها ١,٢٠ م . وأفرغهما من الهواء . فالتصق نصفا الكرة إتصاقاً لم يقوَ على التغلب عليه وفصله في انفجار شديد ، ألا تعاون ستة عشر جواداً عتياً<sup>(٧)</sup> ، انقسمت فتتين متعادلتين ، وأخذت

كلُّ فئة تشدّ بطرف . ( انظر الرسم ) .  
لقد أتى البرهان في الحقيقة صارخاً داوياً . . .  
اعتمدت<sup>(٨)</sup> مضخة «أوتودي غيريكه» لأحداث الفراغ سحابة قرنين كاملين ، مع بعض التحسينات التي أُدخلت عليها ، وأبرزها تلك التي حققها العالم الفيزيائيّ الانكليزي « فرنسيس هاوكسي » . وفي سنة ١٨٥٨ اخترع العالم الالماني « هنريك غيسلير » المضخة الزئبقية ؛ وسنة ١٨٦١ زوّد مواطنه العالم « هرمان سبرنجل » الذي اكتسب الجنسية الانكليزية ، صانعي الأنابيب والزجاجات المُفرغة ، بالخرطوم الزئبقي . هذا ، وقد تحقق في هذا الحقل تقدّم خطير<sup>(٩)</sup> جداً ، عام ١٩١٦ ، عندما اخترع الاميركي « إرفين لانير » المضخة الجزئية ، المبنية على أساس نشر الغاز المنوي سحبه من الحيز<sup>(١٠)</sup> المراد تفرغه ، في





ولكن الاختبار فتح الطريق واسعاً امام تقنية الفراغ التي لن تتوقف العلوم والصناعة عن الاستفادة منها .

مرة . ومثل هذه الدرجة من الفراغ مذهلة متى عرفنا ان الضغط الذي تصل اليه تخوم الجو الارضي العليا يقل مليون مرة عن درجة الضغط الجوي المسجلة على سطح الارض : اننا هنا في ميدان الفراغ الأقصى<sup>(١٢)</sup> حيث بوسع جزيئة من الجزيئات أن تقطع معدل ٦٠٠٠ كيلومتر، قبل أن تُصادف جزيئة أخرى ...

### التنظيف بواسطة الفراغ .

إنها طريقة في التنظيف ، تعتمد ميل الهواء إلى الاندفاع في أنبوب أحدث فيه فراغ جزئي . استعملت أولى المنظفات



بخار الزئبق .  
أما مجالات تطبيق الفراغ فكثيرة جداً ، تمتد من التعدين إلى تحضير البيلسيلين والبلسم الدموية المجففة ، من طلاء المرايا بالألومينيوم إلى صناعة المصابيح الكهربائية وأنابيب الراديولوجيا والتلفزيون ، وعصير البرتقال والحليب المجفف والبن المطحون ، والأنسجة المعدنة ...

هذا وللفراغ درجات ، كما للفضيلة درجات . فبعض القطاعات يتطلب تحقيق فراغ بالغ جداً ، لا يستعصي تحقيقه على اختصاصي علم الفراغ . ومن المعروف اليوم ان هؤلاء الاختصاصيين يستطيعون أن يحققوا في مختبراتهم ضغوطاً تقل عن الضغوط التي تهبط اليها تخوم<sup>(١٣)</sup> الجو الارضي ، بنسبة تراوح بين مئة مرة والـ



العاملة بهذا المبدأ ، سنة ١٩٠٨ ، مستمِدةً قوتها ، إما من مُحرك كهربائي ، وإما من محرك ذي احتراق داخلي . وكانت تُنقل على عربات ، وتوضع خارج الأبنية ، فيما تُمدُّ أنابيبها من الأبواب أو النوافذ . فيما بعد ، زُوِّدت الأبنية الضخمة بوحَدَاتٍ من آلات التنظيف ، كانت تُركّز في الطبقة السفلى من البناء ، وتُمدُّ أنابيبها إلى مختلف أجنحته وغرفه .

ولو نظرنا إلى هذه الآلات ، على صعيد العدد ، لكان أكثرها شيوعاً المكنسة الكهربائية البيئية النقالة ، التي بدأ استعمالها حوالي سنة ١٩٠٩ . من مزايا هذه المكنسة أنها تستعمل قوّة التيار البيئي ،

#### التفسير

- ١ - رائد علم الفراغ : أول من بحث فيه واكتشف
- ٢ - الزجاج الصفيق : الغليظ .
- ٣ - نموذج أول : مثال أول تصنع على شكله الاجهزة الاخرى .
- ٤ - تمثل : تظهر
- ٥ - قضى نحبه : مات .
- ٦ - أذهل الأمر فلاناً : ادهشه وكاد يفقده عقله .
- ٧ - جواد عتي : حصان قوي نشيط .
- ٨ - اعتمد الآلة : استعملها .
- ٩ - تقدّم خطير : تقدّم هام .
- ١٠ - الحيز : المكان المحصور الضيق .
- ١١ - تخوم الجوّ : حدوده العليا البعيدة
- ١٢ - الفراغ الأقصى : الفراغ الأبعد الأكمل .

وتُنقل بسهولة من غرفة إلى أخرى ، وأنّ لها من القطع الإضافية ما يجعلها صالحة ، لا لتنظيف السجّاد فحسب ، بل الأثاث والبرادي ، وحتى البلاط الملمّع . تختلف نماذج هذه المكناس وأشكالها ؛ إلاّ أنّها تعتمد في الأساس : مضخة أو ترينة ، مهمتها إحداث الفراغ الذي سيجتذب الغبار والتراب والأوساخ ، وفرشاة دوّارة ، وخرطوماً ذا رؤوس متعددة الأنواع ، وكيساً أو خزاناً تجتمع فيه الأوساخ .

هذا ، وقد صُنعت من هذه المكناس الكهربائية نماذج ، تُستعمل في تنظيف الأتاتين والمداخن وأقنية التدفئة ، وما إلى ذلك .

#### الاسئلة

- ١ - الى اية علوم انصرف أتو دي غيريكه ؟ وماذا حققت فيها ؟
- ٢ - لماذا يُعتبر رائد علم الفراغ ؟
- ٣ - لماذا لم تنجح محاولته في تفريغ برميل الماء ؟
- ٤ - لماذا انبعجت الكرة النحاسية التي حاول تفريغها من الهواء ؟
- ٥ - لماذا لم تتحطّم الكرة الزجاجية التي افرغها ؟
- ٦ - لماذا لا ينتقل الصوت في الفراغ ؟
- ٧ - صف اختبار كرة « مغديبورغ » .
- ٨ - ماذا اثبت هذا الاختبار ؟
- ٩ - اذكر بعض المجالات الصناعية التي تعتمد الفراغ .
- ١٠ - اية درجة من الفراغ يستطيع اخصائيو اليوم تحقيقها ؟ أليست مذهلة ؟



## ولادة حضارة

- ١ - من الحجر المقطوع إلى مكائن الصناعة ذات الذاكرة • السيطرة على النار • ولادة الكتابة
- ٢ - الزجاج مادة شفافة • الدولاب جهاز نقل • طائرة الورق • أكثر من لعبة بسيطة
- ٣ - آلات قياس الوقت • الورق، مطية الفكر • الطرقات، سبل اتصال بين الشعوب
- ٤ - السيطرة على المعادن • المرأة : من دنيا التبرج إلى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرك
- ٥ - من النظارين إلى النظار إلى المقرب • السهم الناري يصبح آلة تحرر من الأرض • الصابون والظفان للنافسة

## التقنية تقوم بأول تحدياتها الكبيرة

- ٦ - الطمعة المائية والطمعة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتنبرغ إلى الحـ ... غد
- ٧ - الأسلحة النارية عدة هلاك • البرصعة • طرق الكشوف، في طبق الفرس، خلاص لأمهقين
- ٨ - "دولاب إسكال" جذ الآلات الحاسبة الإلكترونية • من المظلة إلى الدبابة • آلات إهدات الفراغ
- ٩ - التحرك على وسادة من هواء • الحجر في سيطرته على المتاهي الصفر • ميزان الضغط

## من الحرف اليدوية إلى الصناعة

- ١٠ - الآلة البخارية • من المراكب البخارية الأولى إلى السفن الحديثة • من "الصحافة" إلى "الصاعقة"
- ١١ - المروحة والطلاق المدلعة ... • من عربة "كونيو" البخارية إلى سيارتنا • غاز الإضاءة ...
- ١٢ - الآلات الإلكترونية • "شاريب" "فرنكلين" • من النظار إلى البالونات الفضائية
- ١٣ - تلفراف "شاب" • من النسيج البدائي إلى نول الحياكة • المتابعة الأولى وذريتها
- ١٤ - بطارية "فولتا" • عبادات الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية
- ١٥ - "لينيك" و "الستيتسكوب" • علم المحفوظات التي تعد بالمليارات • التربينات في العمل
- ١٦ - التلفراف الكهربائي مخترع ريتام ... • آلة الحياطة • عرصة التصوير تنفتح على كل شيء
- ١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجر يجهز ملايين السيارات • التبنج المخدر

## العالم يُبدل معالم وجهه

- ١٨ - الديناميت للتراث والضراء • حفرة آبار النفط • من الآلة الكاتبة إلى الطباعة الإلكترونية
- ١٩ - صناعة البزد • الدينامو مولد التيار • المحرك الكهربائي • من السيولوب إلى اللدائن
- ٢٠ - الميكروفيام يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • التزام والقاطرة الكهربائية
- ٢١ - سلسلة البزد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الهادي إلى الإلكترونيات
- ٢٢ - مجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر المدير في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة
- ٢٣ - من الفلاسكوب إلى السيناسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطراط يخفق بالآمال الرهبة
- ٢٤ - محرك ديزل يخرج من قذاحة • الاتصالات البعيدة الذي تنتقل على موجات الاثير • البليستوغراف
- ٢٥ - زجاج لا يهجم • آلات توليد العواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة

## من الذرة إلى الفضاء

- ٢٦ - اكتشافات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذرية • الحجر الإلكتروني عين قادرة على رؤية الفيزياء
- ٢٧ - الرادار الساهر • من الأبنيق القديم إلى أبراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
- ٢٨ - الترنزستور والترنستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تنهض في طاقة أشمن

من الحَجَرِ المَقْطُوعِ الأول الذي يتضمّن "بالقوة" مجموعة الأدوات الضخمة التي سيقدم الإنسان على صنعها في مستقبل التاريخ، ومن الرموز القديمة التي تذكر بابتداع الكتابة ... إلى نافخ الزجاج الذي يوحى بانطلاقة الفنون النارية ... إلى المسلة التي تذكرنا بظليها المنقول، إنها كانت في القِدم، أول أداة لتعيين الوقت ... إلى صفائح الحجارة المرصوفة التي تتحدث عن الطريق التي انفتحت رحبة طويلاً أمام المبادلات ... مراحل مختلفة متعاقبة لحضارة رأت النور، ومضت تشق طريقها نحو الأفضل ...

تأليف : ف. ف. ليو  
ومصوم : ب. بروبست  
ترجمة واعداد : سهيل سماعة